

Un système performant et valorisé

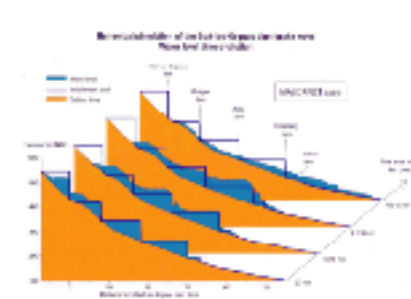
Le système MASCARET est développé selon plusieurs axes et **diffusé** à travers plusieurs partenariats. Les principaux **axes de développement** et de recherche concernent :

- L'amélioration continue de l'ergonomie, de la convivialité des codes et de leur performance (sur des aspects numériques ou physiques).
- La création d'une bibliothèque de modules interopérables pour aborder les couplages multiphysiques, rendus nécessaires par des études hydroenvironnementales de plus en plus complexes (qualité d'eau, sédimentologie).

Des outils simplifiés, tels que FILDO (hydraulique) ou MOBILI (sédimentologie) ont été construits à partir du système MASCARET.

Grâce aux retours d'expériences au sein du Club Utilisateurs, les nouveaux besoins sont réévalués annuellement, permettant une valorisation permanente du système de modélisation. Un système d'assurance qualité garantit par ailleurs la validation et la maintenance du code, et une documentation complète associée.

Exemples d'applications du système MASCARET



Onde de submersion

Simulation de la rupture du barrage de Bort-les-Orgues (France) - évolution temporelle du niveau d'eau dans la vallée avec rupture de la cascade de barrages. MASCARET a été utilisé pour de nombreuses études d'onde de submersion, il permet la prise en compte des zones sèches avant l'arrivée du front d'onde et les ruptures - progressive ou instantanée - des barrages secondaires.

Barrage de Bort-les-Orgues



Propagation de crue

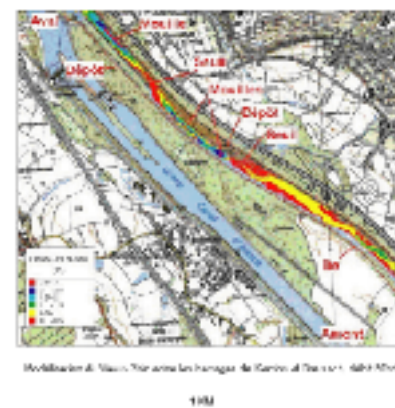
Exemple de modélisation des zones inondables de l'Adour maritime avec lit composé (lit majeur intégré dans les profils) et casiers. MASCARET a été utilisé avec des modèles à casiers pour la propagation de crue sur l'Adour (40 casiers) et le vieux Rhin (2 casiers).



L'Adour

Etiage

Modélisation du Vieux-Rhin entre Kembs et Breisach en période de basses eaux (30 m³/s) pour l'étude des problématiques de remontée du saumon dans le Vieux-Rhin. Résultats produits par OPTHYCA.



Simulation numérique d'écoulements unidimensionnels

Le système MASCARET



Depuis plus de vingt ans, les codes de calcul LIDO et MASCARET bénéficient de tout le savoir-faire du Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement (LNHE) d'EDF et du Centre d'Etudes Techniques Maritimes et Fluviales du Ministère de l'Équipement dans le domaine de la simulation unidimensionnelle des écoulements à surface libre. Ces deux codes, restructurés et traduits en fortran 90, ont fusionné au sein du système de modélisation MASCARET afin de présenter un large éventail de possibilités de modélisation en réseaux ramifiés ou maillés, pour des écoulements aussi bien fluviaux que transcritiques, en régime permanent ou non permanent. Outre de nombreux outils de prétraitement des données et de posttraitement des résultats, MASCARET dispose d'une interface performante et conviviale de modélisation des réseaux hydrauliques.

Les domaines d'application

Le système MASCARET regroupe l'ensemble des codes de calcul unidimensionnels à surface libre du LNHE. Sur la base des équations de Saint-Venant, différents modules simulent des phénomènes divers sur de vastes domaines et pour des géométries réelles variées.

Il permet de couvrir un **large champ d'études** :

- Propagation de crues et modélisation des champs latéraux d'inondation,
- Onde de submersion résultant de rupture de barrages,
- Régulation des rivières aménagées,
- Écoulement dans les torrents,
- Intumescences (éclusées, mise en eau de canal),
- Transport de sédiments,
- Qualité de l'eau (température, traceurs passifs...).



La Durance

Contact
Nicole Goutal, nicole.goutal@edf.fr
Tél. : 01 30 87 82 37, Fax : 01 30 87 81 09



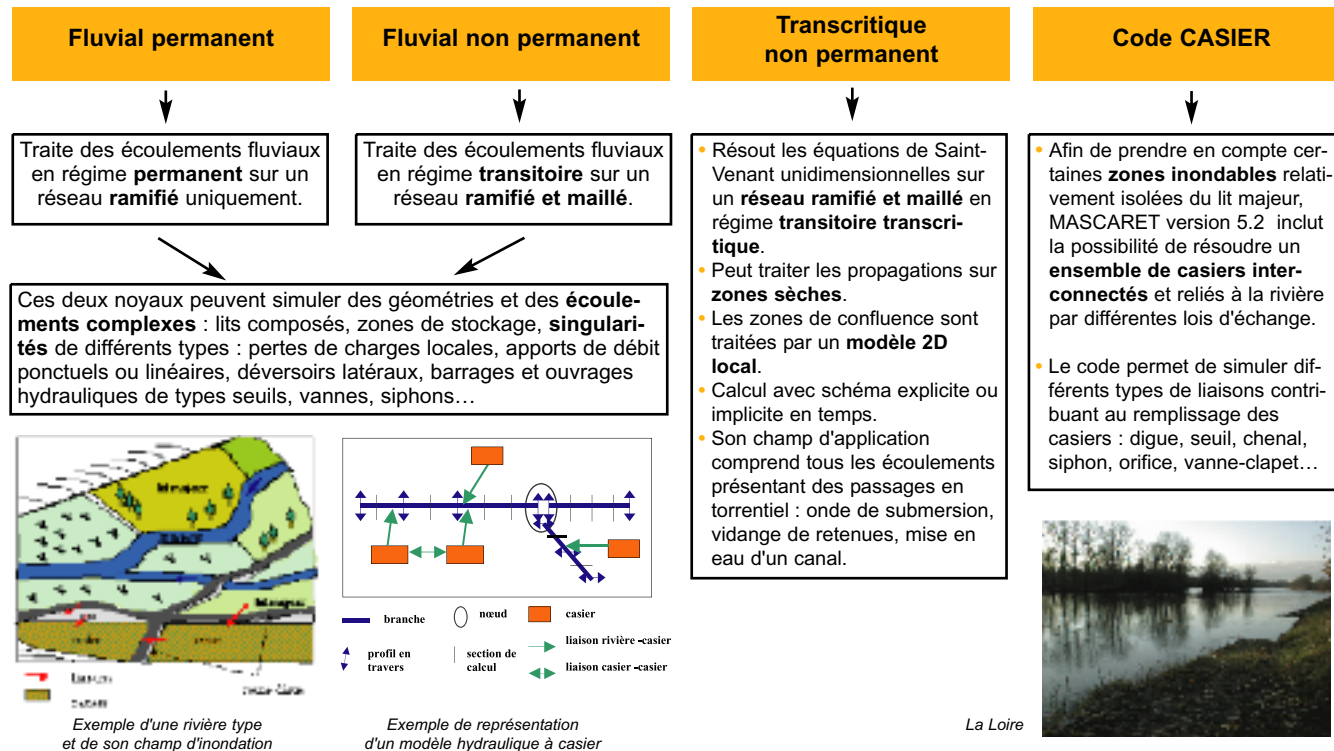
6 quai Watier - 78401 CHATOU CEDEX - FRANCE - www.rd.edf.fr

Comm R&D - Août 2004 - Les moyens de production/Modéliser pour comprendre



La modélisation hydraulique dans le système MASCARET

Le système MASCARET est composé de trois noyaux de base de calcul hydrodynamique filaire, auxquels on peut coupler le code CASIER, qui permettent de modéliser les phénomènes hydrauliques sous différentes conditions et avec différentes fonctionnalités. Ils sont dotés de méthodes numériques particulièrement performantes en termes de **robustesse** ou de rapidité de calcul. L'objet principal d'un calcul consiste à déterminer les niveaux d'eau et les débits dans les différents affluents du réseau hydraulique.

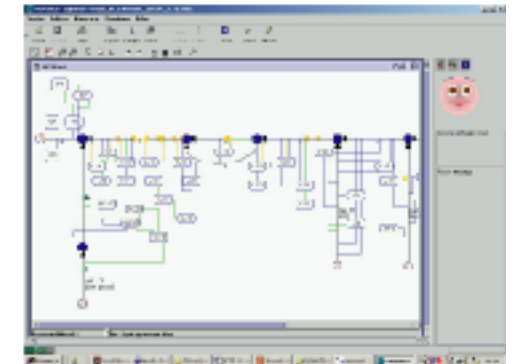


Une interface conviviale : FUDAA-MASCARET

Afin d'assurer une mise en œuvre rapide et efficace, l'interface FUDAA-MASCARET guide l'utilisateur pour la **construction et l'exploitation du modèle hydraulique**.

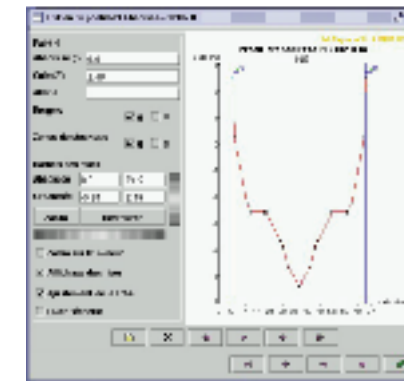
FUDAA-MASCARET permet :

- La construction du réseau hydraulique et du système de casiers au moyen d'une interface graphique simple.
- La saisie et la modification de toutes les données du modèle et des paramètres de simulation, de manière manuelle ou sous forme d'importation de fichiers au format ASCII : géométrie*, lois hydrauliques, maillage.
- La visualisation et le traitement des profils en travers.
- Le lancement direct des simulations sous Mascaret et la visualisation des résultats sur la base de nombreux choix de graphiques.
- Une **aide en ligne** permet à l'utilisateur de trouver rapidement des réponses à ses questions et, pour plus de détail, le manuel d'utilisation contient toutes les informations relatives au système MASCARET.

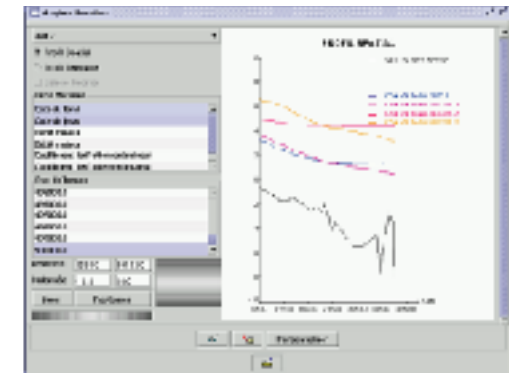


Construction du réseau hydraulique

* Le pré-processeur SINUSX constitue la base du travail d'acquisition des données par digitalisation et correction interactive (topographie et bathymétrie).



Traitement des profils en travers



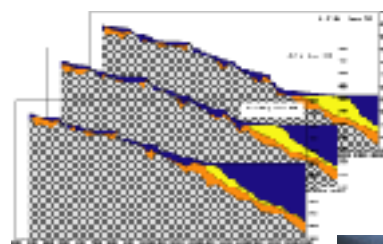
Exploitation des résultats

COURLIS et TRACER : les modules complémentaires

Un ensemble de modules complémentaires permettent de représenter les phénomènes liés au transport de **sédiments** (COURLIS) et à la **qualité de l'eau** (TRACER). Ces modules utilisent les noyaux de base de MASCARET comme noyau de calcul hydraulique.

La sédimentologie : COURLIS

- Le code COURLIS utilise MASCARET pour traiter les problèmes de **sédiments cohésifs**.
- Il simule l'évolution des fonds liée au **dépôt** ou à l'**érosion** des sédiments et le flux de matières en suspension qu'ils induisent.
- L'hydraulique est recalculée sur des nouveaux fonds à chaque pas de calcul (couplage rétroactif avec le noyau de calcul non permanent fluvial ou transcritique).
- Il étudie en particulier l'impact sédimentaire des vidanges de retenue ou de chasse en période de crue.



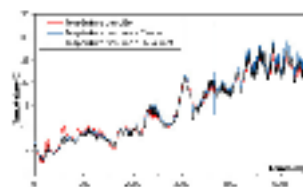
Evolution des fonds lors de la vidange de la retenue de Grangent : le dépôt initial de sédiment (orange) est érodé lors de la vidange et se redépote plus en aval (en jaune)



Vidange de la retenue de Grangent

La qualité d'eau : TRACER

- TRACER simule l'évolution d'un ou plusieurs **traceurs passifs**, éventuellement couplés, dans une rivière ou un réseau de rivières, et offre ainsi une structure permettant la programmation de modèles de qualité d'eau.
- TRACER est couplé avec le noyau hydraulique fluvial permanent ou non permanent et permet d'obtenir les évolutions temporelles et spatiales des concentrations en traceur(s) dans le réseau.
- Une bibliothèque de **modèles de qualité d'eau** est intégrée à l'outil. Elle contient cinq modèles de qualité d'eau :
 - O2 : modèle simplifié d'oxygène dissous,
 - BIOMASS : modèle de biomasse phytoplanctonique,
 - EUTRO : modèle d'oxygénation et d'eutrophication,
 - MICROPOL : modèle d'évolution de micropolluants - de type métaux lourds ou radioéléments - avec prise en compte de leur interaction avec les matières en suspension,
 - THERMIC : modèle d'évolution de la température de l'eau sous l'influence des flux atmosphériques.



Application de THERMIC : Calcul de la température naturelle en Loire



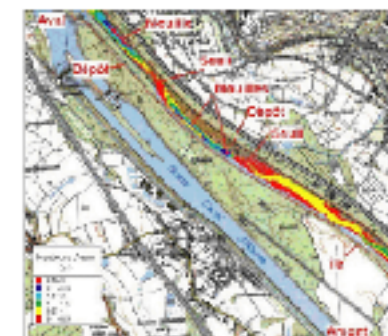
La Loire

Les post-processeurs du système MASCARET

Outre l'interface FUDAA-MASCARET, la visualisation des résultats de calcul peut se faire au moyen de différentes applications de post-traitement. Grâce à leur structure ouverte, les postprocesseurs peuvent être interfacés avec des outils tels AUTOCAD ou des SIG.

OPHYCA

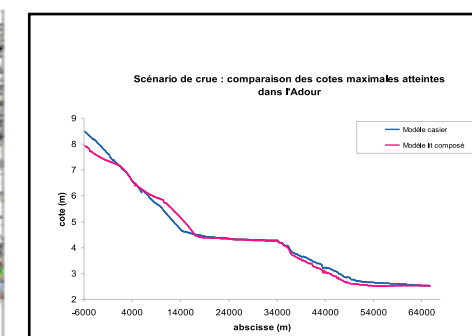
Les résultats peuvent être produits directement pour le postprocesseur OPHYCA de calcul et de représentation cartographique des zones inondées (format de sortie ASCII).



Modélisation de l'inondation de la vallée de la Loire en période de crue

EXCEL

Excel permet la relecture des fichiers de résultats et propose un large éventail de graphes pour les principales variables calculées : débit et vitesse (lit mineur ou majeur), cote de la surface libre, nombre de Froude.



RUBENS

Le postprocesseur RUBENS du LNHE permet la visualisation des résultats sur la base de nombreux choix de graphiques (format de sortie binaire).

